

PATENT-ASSIGNEE: KOKUSAI ELECTRIC CO LTD[KOKZI]

PRIORITY-DATA: 1977JP-0131489 (November 4, 1977)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO: JP 54065474 A  
JP 82000642 B

PUB-DATE: May 26, 1979  
January 7, 1982

LANGUAGE: N/A  
N/A

PAGES: 000  
000

MAIN-IPC

INT-CL (IPC): H01L021/20

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 54065474A

BASIC-ABSTRACT:

Wafers coated with SiO<sub>2</sub> film are disposed in a vapour reaction tube maintained at a pressure lower than atmospheric and heated by a heater. Mixed gas of SiH<sub>4</sub> and inert carrier gas e.g. He is continuously introduced into the reaction tube to form a first polycrystalline Si(poly-Si) film on the SiO<sub>2</sub> film on each wafer. SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> gas in place of the mixed gas is then continuously introduced into the reaction tube to form a second poly-Si film on each first poly-Si film.

A poly-Si film is produced on a SiO<sub>2</sub> film at a high growing rate.

*Kurokawa et al.*

*SiH<sub>4</sub>-He → SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>*  
*1st poly-Si 2nd poly-Si*

PUB-NO: JP354065474A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 54065474 A  
TITLE: METHOD OF GROWING SILICON MEMBRANE IN GAS PHASE

PUBN-DATE: May 26, 1979

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KUROKAWA HARUSHIGE

ENDOU YOSHIHIDE

SUZUKI MASUO

COUNTRY

US-CL-CURRENT: 438/770; 438/FOR.399

## ⑫公開特許公報 (A)

昭54—65474

⑪Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 01 L 21/205  
H 01 L 21/31

識別記号 ⑫日本分類  
99(5) B 15  
99(5) A 04  
99(5) C 23

庁内整理番号 ⑬公開 昭和54年(1979)5月26日  
7739—5F  
7377—5F

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

## ⑭シリコン膜の気相成長方法

⑯特 願 昭52—131489  
⑯出 願 昭52(1977)11月4日  
⑯発 明 者 黒河治重  
東京都西多摩郡羽村町神明台2  
—1—1 国際電気株式会社羽  
村工場内  
同 遠藤好英  
東京都西多摩郡羽村町神明台2

—1—1 国際電気株式会社羽  
村工場内  
⑯発 明 者 鈴木増雄  
東京都西多摩郡羽村町神明台2  
—1—1 国際電気株式会社羽  
村工場内  
⑯出 願 人 国際電気株式会社  
東京都港区虎ノ門一丁目22番15  
号  
⑯代 理 人 弁理士 白水常雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 シリコン膜の気相成長方法

## 2. 特許請求の範囲

表面を2酸化ケイ素膜で覆われた基板群が内部に設置され外周より加熱されると共に内部を大気圧以下の低圧に維持された気相反応管内に、最初  $\text{SiH}_4$  (モノシラン) とヘリウムなどの不活性搬送用ガスの混合ガスを一定時間連続注入して上記各基板の2酸化ケイ素膜上に第1の多結晶シリコン膜を生成させた後上記混合ガスの代りに  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  (ジクロロシラン) ガスを連続注入して上記第1のシリコン膜上に第2の多結晶シリコン膜を生成させることを特徴とするシリコン膜の気相成長方法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は半導体工業において用いられる結晶の気相成長方法の改良に関する。

従来はたとえば2酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) 膜で覆われたシリコン (Si) 基板表面への Si 膜生成には  $\text{SiH}_4$  (モノシラン) ガスの熱分解反応によつて多結晶 Si 膜を生成させていた。またこれ以外の Si 膜生成用ガスとして  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{SiHCl}_3$ ,  $\text{SiCl}_4$  などが用いられているが、 $\text{SiO}_2$  膜表面上で生成を行うとき多結晶 Si 膜の  $\text{SiO}_2$  膜面上での初期の核形成融合が塩素ガス ( $\text{Cl}_2$ ) のゲッタ作用のため妨げられかつ  $\text{SiO}_2$  膜面状態を悪くするため良質の Si 膜が得られないという欠点があつた。

また一般的に Si 膜の生長速度は  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  (ジクロロシラン) を用いた場合  $\text{SiH}_4$  を用いた場合に比べて数倍速いことが知られている。さらに  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{SiH}_4$  は熱分解によつて Si を析出するが、 $\text{SiHCl}_3$ ,  $\text{SiCl}_4$  は水素  $\text{H}_2$  の水素還元法によるためキャリアガスとして  $\text{H}_2$  ガスを用いねばならない。しかし  $\text{H}_2$  ガスは反応室を減圧して行う気相成長に使用するとき反応室の接合部からのリークによつて空気が混合すれば爆発する危険があつて使用は好ましくない。なお反応室 (反応炉) 内を大気圧 (760 Torr) 以

下の低気圧に維持させる減圧下における気相成長では反応ガスの注入量によつて生長速度が決まり膜厚分布も反応ガス注入量で決まることが知られている。

本発明は減圧した反応室内に加熱されその表面を  $\text{SiO}_2$  膜で覆われた  $\text{Si}$  基板を置きこの  $\text{SiO}_2$  膜の表面に多結晶  $\text{Si}$  膜を気相成長反応で高速度で生成させることを目的とし、その手段としてまず反応炉に注入した  $\text{SiH}_4$  ガスの熱分解反応によつて  $\text{SiO}_2$  膜上に初期生成膜を付着させる、すなわち核形成融合生成を行かせた後  $\text{SiH}_4$  ガスの代りに  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガスを注入し、その熱分解反応により連続的により高速で  $\text{Si}$  膜を付着生成させることが特徴である。従来の減圧下における  $\text{SiH}_4$  ガス単独使用の方法では生成させる  $\text{Si}$  膜の厚さを均一にしようとするれば後記のようにガスの注入量に限度があつて生成速度は基板温度  $600^\circ\text{C}$  において  $40\text{\AA}/\text{min}$  のように遅く、所望の膜厚をたとえば  $3000\sim 5000\text{\AA}$  とすれば  $80\sim 125$  分程度の生成時間が必要である。これに対して本発明の方法によれば生長速度は  $600^\circ\text{C}$  におい

て約  $80\text{\AA}/\text{min}$  であつて生成時間はほぼ  $1/2$  に短縮され、従つて基板処理枚数は 2 倍に増加できるといふ実用上著しい利点がある。

次に本発明をさらに詳しく説明する。図 1 は本発明方法を実施するための反応炉の構造例断面図で、1 は反応管、2 は基板(群)、3 は加熱用ヒータ、4 は反応ガス入口、5 は排気口で排気ポンプに接続されている。図 2 は生成膜の構成図で、 $\text{Si}$  基板 6 の上に  $\text{SiO}_2$  膜 7 があり、その上に上記  $\text{SiH}_4$  による第 1 の多結晶  $\text{Si}$  膜 8 が生成され、さらにその上に  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  による第 2 の多結晶  $\text{Si}$  膜 9 が生成されている。

例として厚さ  $4000\text{\AA}$  の多結晶  $\text{Si}$  膜を  $\text{SiO}_2$  で覆つた  $\text{Si}$  基板上に生成させる場合の操作を順に示すと次のようである。

- 1) 反応管内を温度  $600^\circ\text{C}$  で  $10^{-3}$  Torr 程度の真空にする。
- 2) 不活性キャリアガス  $\text{He}$  と共に 20% 程度の反応ガス  $\text{SiH}_4$  を約  $1.5000\text{\AA}/\text{min}$  注入し(圧力 1 Torr)  $40\text{\AA}/\text{min}$  の速度で約 10 分生成する。最終膜厚約

$400\text{\AA}$ 。

3)  $\text{SiH}_4/\text{He}$  ガスを停止しこれに代つて  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガスを約  $3000\text{\AA}/\text{min}$  注入し(圧力 1 Torr)  $80\text{\AA}/\text{min}$  の速度で約 45 分生成し膜厚  $3600\text{\AA}$  の第 2 の多結晶  $\text{Si}$  膜を生成する。

4)  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガスの注入を停止し反応管内を再び真空にする。

5) 窒素ガス ( $\text{N}_2$ ) 注入で反応室内を常圧 (760 Torr) に戻した後生成完了基板を反応管から取出す。

最後に均一な多結晶膜を生成させるに本発明方法が優れている理由を説明する。一般に均一な膜厚分布を得るためには反応管内の分子の平均自由行程 ( $\lambda$ ) は一定値より大きいことが必要でその値は次式で表わされる。

$$\lambda = kT/\sqrt{2} \cdot n \cdot \sigma$$

ここで  $T$  は分子の温度、 $k$  はボルツマン定数、 $p$  は圧力、 $\sigma$  は分子直径である。また  $p = n k T$ 、 $n$  は 1 立方  $\text{cm}$  当りの注入分子数である。すなわち圧力  $p$  は一定圧力より低くしなければならぬので  $n$  すなわち注入ガスも一定量以下に制限されること

がわかる。ところで生成膜の生成速度は注入反応ガス量に比例するとすれば反応ガスは濃度を高くし、原料的に生成速度が大きいものがよいことになる。しかし従来の  $\text{SiH}_4$  ガス使用の方法では  $\text{SiH}_4$  ガスが空気と広い混合比で爆発的に燃焼する性質があつて 100%  $\text{SiH}_4$  ガスであれば反応管内に限らずガス系、排気系等に少しのリークも許されず生産上の安全維持が困難であるという欠点がある。また  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガスのように  $\text{Si}$  析出効率のよいものを使用すれば生成速度は著しく増大するが  $\text{SiO}_2$  膜上に直接生成するときは前記のような欠点があつて良質の  $\text{Si}$  膜が得られない。

以上の考察から本発明では最初たとえ爆発の危険がない 20%  $\text{SiH}_4$  混合ガス注入で  $\text{SiO}_2$  膜上に第 1 の薄い  $\text{Si}$  膜を生成させ次に  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$  ガス注入で急速に第 2 の  $\text{Si}$  膜を生成させているため極めて良質の  $\text{Si}$  膜を従来より早く得ることを可能としたものである。

4. 図面の簡単な説明

図1は反応炉の構造例断面図、図2は本発明の方法によつて生成した多結晶シリコン膜の構成を示す気相成長後の基板断面図である。

1…反応管、 2…基板、 3…ヒータ、  
4…反応ガス入口、 5…排気口、 6…Si基板、  
7… $\text{SiO}_2$ 膜、 8…第1の多結晶Si膜、 9…第2の多結晶Si膜、

図1

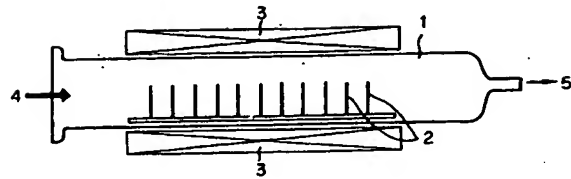
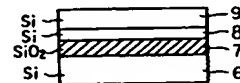


図2



特許出願人 国際電気株式会社  
代理人 白水常雄  
外2名